

INTERNATIONAL  
SYMPOSIUM  
ON SYNTHESIS  
AND PROPERTIES  
OF NEW ELEMENTS

ДУБНА  
ОИЯИ



DUBNA  
JINR

1980

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
СИМПОЗИУМ  
ПО СИНТЕЗУ  
И СВОЙСТВАМ  
НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д7-80-556

**Международный симпозиум  
по синтезу и свойствам  
новых элементов**

Дубна, 23-27 сентября 1980 года

(Сборник аннотаций)

**International Symposium  
on the Synthesis and Properties  
of New Elements**

Dubna, September 23-27, 1980

**Abstracts**

Проблема синтеза и изучения свойств новых трансурановых элементов имеет почти полувекую историю и ведет свое начало от классических опытов Э.Ферми, в которых была сделана первая попытка получить элементы с атомным номером больше 92 при облучении урана нейтронами. С тех пор в разных странах мира затрачиваются огромные интеллектуальные усилия и значительные материальные ресурсы для развития этой важной, интересной, но вместе с тем и чрезвычайно трудной области исследований. Итогом этого являются 15 искусственных элементов таблицы Д.И.Менделеева - от нептуния до элемента 107, целый ряд выдающихся открытий в физике атомного ядра и ядерной химии. С проблемой синтеза далеких трансурановых элементов неразрывно связано возникновение и стремительное развитие новой перспективной отрасли науки - физики тяжелых ионов. Как и трансурановые элементы, пучки тяжелых ускоренных ионов имеют важные практические применения.

Цель Международного симпозиума по синтезу и свойствам новых элементов /Дубна, 23-27 сентября 1980 г./ состоит в том, чтобы дать анализ современного состояния проблемы синтеза тяжелых и сверхтяжелых элементов на ускорителях и поиска их в природе, рассмотреть перспективные направления исследований в данной области и провести дискуссии по наиболее актуальным вопросам.

Организатором симпозиума является Объединенный институт ядерных исследований /Дубна/, возглавляемый академиком Н.Н.Боголюбовым. Инициатива в проведении данного симпозиума под эгидой Международного союза чистой и прикладной химии /ИЮПАК/ принадлежит председателю Национального комитета советских химиков АН СССР академику Н.М.Эмануэлю. Она была поддержана бюро ИЮПАК и его президентом профессором Х.Цоллингером, который в своем письме от 4 декабря 1979 г. информировал нас об этом решении. В определение главных направлений работы симпозиума и формирование научной программы существенный вклад сделан директором Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ академиком Г.Н.Флеровым.

Этот сборник издается к открытию симпозиума и содержит краткие сообщения о докладах, которые будут сделаны на его пленарных заседаниях, стендовой секции и специализированных семинарах. В сборнике помещен также ряд других сообщений, полученных оргкомитетом.

В соответствии с предложением ИЮПАК семь приглашенных обзорных докладов, представленных на симпозиум учеными ОИЯИ, а также США, Франции, ФРГ, будут опубликованы в официальном журнале ИЮПАК "Pure and Applied Chemistry". Аннотации этих докладов включены в настоящий сборник /их заглавия помечены ж/.

В подготовке сборника участвовали Ю.П.Гангрский, В.А.Друин, Б.Б.Колесова, Б.Н.Марков, Л.В.Пашкевич, В.Р.Саранцева и Ю.А.Туманов, которым оргкомитет приносит искреннюю благодарность.

Ю.Ц.Оганесян  
Ю.А.Лазарев

The problem of synthesizing and investigating the properties of new trans-uranium elements has an almost fifty-year history. It has originated in the classical experiments of Enrico Fermi, in which the first attempts were made to produce elements with atomic numbers beyond 92 by bombarding uranium with neutrons. Since then, great intellectual efforts and considerable material resources have been and are being spent to develop this important and exciting, although very complicated, field of research. As a result, 15 synthetic elements of the D.I.Mendeleev Periodic Table, ranging from neptunium to element 107, have been produced and a number of remarkable discoveries have been made in the physics of the atomic nucleus and in nuclear chemistry. The origination and rapid development of the new and promising branch of science -- heavy ion physics -- is closely related to the synthesis of far transuranium elements. Both the transuranium elements and heavy ion beams have many applications in practice.

The purpose of the International Symposium on the Synthesis and Properties of New Elements (Dubna, 23-27 September 1980) is to analyze the state-of-the art in the synthesis of heavy and superheavy elements at heavy-ion accelerators and in the search for these elements in nature, as well as to consider the prospective directions of studies and to discuss the most topical problems in this field of research.

The Symposium is organized by the Joint Institute for Nuclear Research (Dubna) headed by Academician N.N.Bogolubov. The initiative of holding this Symposium under the sponsorship of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) belongs to Academician N.M.Emanuel, Chairman of the National Committee of Soviet Chemists of the USSR Academy of Sciences. It has been supported by the IUPAC Executive Committee and IUPAC President Professor H.Zollinger, who informed us of the appropriate decision by his letter of December 4, 1979. Academician G.N.Flerov, Director of the JINR Laboratory of Nuclear Reactions, has contributed considerably to outlining the main topics to be discussed at the Symposium and to working out the scientific programme.

The present booklet, published by the opening of the Symposium, contains the abstracts of all papers presented at the Plenary Sessions, Poster Sessions, and seminars of the Symposium. In addition, it includes also a number of other abstracts received by the Organizing Committee.

In accordance with the proposal of IUPAC, seven invited papers presented at the Symposium by the scientists of the JINR, France, West Germany, and USA will be published in the Union's official journal "Pure and Applied Chemistry". The titles of the appropriate abstracts are marked as \*.

The Organizing Committee express their sincere thanks to Yu.P.Gangrsky, V.A.Druin, B.N.Markov, L.V.Pashkevich, V.R.Sarantseva, and Yu.A.Tumanov for their participation in preparing this booklet for publication.

Yu.Is.Oganessian  
Yu.A.Lazarev

БАРЬЕРЫ ДЕЛЕНИЯ И ДЕЛИМОСТЬ ЯДЕР С  $Z \gg 80$  И  $N \lesssim 126$ ,  
СУЩЕСТВЕННО УДАЛЕННЫХ ОТ ЛИНИИ БЕТА-СТАБИЛЬНОСТИ

Ю.А.Лазарев, Ю.Ц.Оганесян

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

Два уникальных обстоятельства – близость к замкнутой протонной или нейтронной оболочке и, одновременно, сильное (на 20 и более нейтронов) удаление от линии  $\beta$ -стабильности – вызывают большой интерес к исследованиям барьеров и вероятности деления ядер с  $Z \gg 80$  и  $N \lesssim 126$ . Такие исследования принципиально важны для выяснения изоспиновой зависимости макроскопической составляющей масс ядер в седловой точке и в основном состоянии, влияния замкнутой нуклонной оболочки на высоту барьеров деления холодных и делимость нагретых ядер, сечения реакций ( $N.I., \alpha n$ ) и т.д. В частности, они позволяют выявить эффекты протонной оболочки ( $Z=82$ ) в сильно протонноизбыточном ядре (типа  $^{188}\text{Pb}$ ) и нейтронной ( $N=126$ ) – в сильно нейтрондефицитном (типа  $^{216}\text{Th}$ ). Совокупность этих нерешенных вопросов тесно связана с проблемой синтеза сверхтяжелых элементов с  $Z \gg 110$  и  $N \approx 184$ .

Наиболее ценные возможности для получения информации о барьерах деления в рассматриваемой области ядер предоставляют экспериментальные исследования  $\beta$ -запаздывающего деления /1/.

Другой подход – анализ экспериментальных данных о функциях возбуждения  $\sigma_{\alpha n}(E^*)$  реакций ( $N.I., \alpha n$ ) – дает более косвенные сведения. Если, однако, подобный анализ основан только на эффективных величинах  $\langle \Gamma_n / \Gamma_f \rangle$ , усредненных по каскаду нейтронов, в особенности при  $\alpha = 4, 5$ , как это сделано в /2/ для реакций  $^{176-180}\text{Hf} (40\text{Ar}, 4n) ^{212-216}\text{Th}$ , то выводы о барьерах деления, влиянии оболочечных эффектов на  $\Gamma_n / \Gamma_f$  и др. являются неоднозначными. В рамках данного подхода наиболее информативным является анализ энергетической зависимости  $\Gamma_n / \Gamma_f$  или величин  $(\Gamma_n / \Gamma_f)_i$  для каждой ступени  $i$  каскада нейтронов, извлеченных из функций возбуждения  $\alpha n$ -реакций при минимальных  $\alpha$ ,  $\alpha \leq 2$ . В частности, для ядер с  $Z > 100$ , где сведения о барьерах деления полностью отсутствуют, эта возможность получить их представляется единственной; в этом случае следует использовать экспериментальные данные о  $\sigma_{\alpha n}(E^*)$  для реакций с ионами  $A_I \gg 40$  /3,4/, таких, например, как  $\text{Pb}(^{48}\text{Ca}, 1-2n) \text{IO2}$  /4/,  $\text{Pb}(^{50}\text{Ti}, 1-2n) \text{Ku}$  /3,5/ и др. Подобные реакции, приводящие к слабозвозбужденным ядрам, могут быть осуществлены также в области более легких ядер, в том числе с  $Z \gg 80$  и  $N \lesssim 126$ .

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ Лазарев Ю.А. и др.: настоящий сборник, с. 52.
- /2/ Schmidt K.-H. et al.: Physics and Chemistry of Fission, IAEA, Vienna, 1, 409 (1980)
- /3/ Oganessian Yu. Ts. et al.: Nucl. Phys. A239, 157, 353 (1975); A273, 505 (1976)
- /4/ Flerov G.N. et al.: Nucl. Phys. A267, 359 (1976)
- /5/ Münzenberg G. et al.: GSI, Jahresbericht 79-11, 68 (1979); Jahresbericht 1980

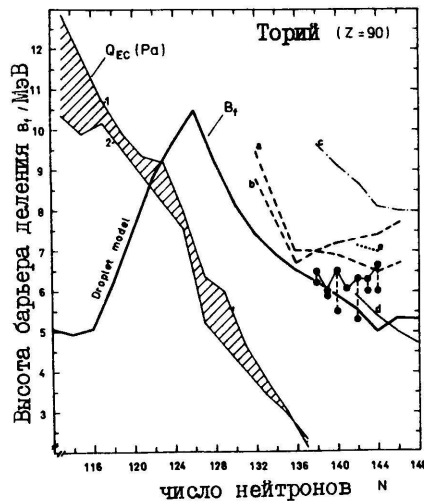
ЗАПАЗДЫВАЮЩЕЕ ДЕЛЕНИЕ КАК МЕТОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР С  $Z \geq 80$  И  $N \leq 126$ , УДАЛЕННЫХ ОТ ЛИНИИ  $\beta$ -СТАБИЛЬНОСТИ

Ю.А.Лазарев, Ю.Ц.Оганесян, В.И.Кузнецов  
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

Запаздывающее деление (ЗД) является ценным средством для получения информации о делимости ядер  $G_f(E^*) = \Gamma_f / \Gamma_{tot}$  при энергиях возбуждения  $E^* \lesssim 10$  МэВ, амплитуде барьеров  $V_f^{max}$  и, в принципе, о массовых, энергетических и др. распределениях осколков деления ядер, весьма экзотических по составу нуклонов. Наиболее полно преимущества ЗД могут быть использованы при исследовании тех ядер, которые по  $Z$  или  $N$  близки к "магическим" и, одновременно, существенно (на 15-20 и более нейтронов) удалены от линии  $\beta$ -стабильности. Так, в области  $Z \geq 80$  и  $N \leq 126$  замкнутые оболочки значительно снижают величину  $Q_\alpha$ , а сильное удаление от линии  $\beta$ -стабильности приводит к значениям  $Q_{EC} \approx 7-11$  МэВ; при этом  $Q_{EC} \lesssim V_f^{max}$ , и вероятность ЗД ( $P_{\beta-df}$ ) весьма чувствительна к  $V_f^{max}$  (см.рис.). Эта ситуация является характерной и может иметь место также вблизи других замкнутых нуклонных оболочек. В данной области ядер эксперименты по регистрации осколков ЗД могут быть поставлены с очень высокой чувствительностью, характеризующейся минимальными значениями  $P_{\beta-df} \sim 10^{-9}$ . Методы анализа данных о вероятности ЗД, однако, нуждаются в существенном развитии во многих отношениях. Необходимо, в частности, определить вероятности конкурирующих (с  $\gamma$ -излучением) каналов распада состояний, заселяемых при  $\beta$ -переходах, таких, как эмиссия  $\beta$ -запаздывающих  $\alpha$ -частиц

и (или) протонов. С другой стороны, измерения энергетических спектров этих частиц позволили бы получить сведения о структуре силовой функции  $\beta$ -распада  $S_\beta$  непосредственно для ядер, испытывающих ЗД. Реальная структура  $S_\beta$  должна быть учтена при извлечении  $G_f(E^*)$  и  $V_f^{max}$  из экспериментальных  $P_{\beta-df}$ .

Рис.: Экспериментальные (●) и теоретические значения высоты барьеров деления для изотопов тория, см. /1-3/ и ссылки в этих работах.



ЛИТЕРАТУРА

- /1/ Britt H.C.: Nukleonika 25, 71(1980)
- /2/ Myers W.D.: Droplet Model of Atomic Nuclei, N.Y., Plenum, 1977
- /3/ Möller P., Physics and Chemistry of Fission, IAEA, Vienna, vol.1, 283(1980)